

ХИММОТОЛОГІЯ

УДК 665

Е.П. Серегин, д. т. н., проф. (Россия)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ ХИММОТОЛОГИИ

Рассмотрено современное состояние развития теории химмотологии. Указаны основные пути развития теории химмотологии.

Розглянуто сучасний стан розвитку теорії хіммотології. Вказано основні шляхи розвитку теорії хіммотології.

From the article modern development of theory of chemmotology is considered. The ways of development of theory of chemmotology.

Постановка проблемы

Химмотология как прикладная наука формировалась усилиями многих исследователей и практиков длительное время.

Начало периода накопления первых эмпирических знаний очевидно следует отнести к появлению первых простейших механизмов для сжигания горючих веществ и к выработке с помощью смазочных материалов способов борьбы с трением и износом соприкасающихся поверхностей при их движении.

С появлением двигателей внутреннего сгорания резко ускорилось изучение химмотологических вопросов, обусловленное необходимостью рационального подбора и использования топлив, горюче-смазочных материалов (ГСМ) и специальных жидкостей в двигателях и механизмах, в т. ч. изучение процессов горения, изменения фазового состояния, теплоотвода, коррозии и др.

К началу 60-х годов XX ст. создались необходимые предпосылки для оформления отрасли знаний об использовании ГСМ в двигателях и других технических устройствах в самостоятельную прикладную техническую науку. Инициатор этого процесса и автор названия новой отрасли знания - заслуженный деятель науки, доктор технических наук профессор К. К. Папок, в то время заместитель по науке начальника Научно-исследовательского института применения ГСМ и лидер научных исследований в этой области в стране, имеющий большой научный авторитет за рубежом.

Решение проблемы

К.К. Папок предложил науку, изучающую химико-, физико-моторные и эксплуатационные свойства топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей и разрабатывающую пути рационального использования их в технике, назвать химмотологией [1].

В дальнейшем К.К. Папок [2] уточнил название и определил химмотологию как науку о свойствах, качестве и рациональном применении топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей, изучающую вопросы, возникающие в четырехзвенной системе «топливо – смазочные материалы – двигатели – эксплуатация», в которой существует сложная взаимосвязь между ее элементами. К.К. Папок определил важнейшие задачи химмотологии и выделил специфические для химмотологии квалификационные методы оценки эксплуатационных свойств ГСМ.

В 1980 г. К.К. Папок в книге [3] писал, что химмотология – это теория и практика рационального использования горючего и смазочных материалов в технике. Основной ее задачей является повышение эффективности использования топлив и масел. Химмотология изучает топлива и смазочные материалы во взаимосвязи с их производством, техникой, для которой они предназначены, и условиями эксплуатации.

В работе [4] трактовка этого определения получила дальнейшее развитие: «химмотология – это наука об эксплуатационных свойствах, качестве и рациональном применении в технике топлив, масел, смазок и специальных жидкостей».

Выделен главный предмет исследований в химмотологии – эксплуатационные свойства ГСМ. Дано более подробное перечисление эксплуатационных свойств, а в качестве специфических указаны квалификационные, стендовые и эксплуатационные методы, а также классификационные методы для моторных масел.

В 2005 г. в обобщенном виде с учетом публикаций 1964 г. дано более полное определение химмотологии, ее предмета, методов и задач [5].

Химмотология (от лат. «chimia», «motor» – приводящий в движение и греч. «logos» – учение) – техническая прикладная наука о свойствах, качестве и рациональном применении топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей в технике.

Химмотология изучает физико-химические, эксплуатационные свойства и состав ГСМ, физико-химические процессы, протекающие в них при работе двигателей, энергетических установок, агрегатов и узлов машин и механизмов, а также в условиях хранения, перекачки и транспортирования ГСМ, устанавливает зависимости между составом, качеством ГСМ и показателями надежности, эффективности и другими характеристиками работы техники.

Термин «химмотология» употребляется самостоятельно, либо в сочетании с названием ГСМ (топлив, масел и др.). Теоретические основы химмотологии – химия, физика, теплотехника, машиноведение, экономика, экология и другие фундаментальные и прикладные науки.

Специфическими методами химмотологии являются методы оценки эксплуатационных свойств ГСМ с помощью лабораторных установок, моделирующих поведение ГСМ в энергетических установках, узлах и агрегатах машин и механизмов.

Основными задачами химмотологии являются:

- обоснование оптимальных требований к качеству и составу ГСМ, обеспечивающих надежную, экономическую и экологически безопасную работу техники с учетом особенностей ее конструкции и условий эксплуатации;
- определение условий рационального и экономичного использования ГСМ;
- разработка новых высокоэффективных образцов ГСМ, обеспечивающих улучшение технических характеристик машин и механизмов;
- обоснование организационно-технических мероприятий по сохранению качества и снижению потерь ГСМ при хранении, перекачках и транспортировке;
- унификация, взаимозаменяемость, оптимизация ассортимента ГСМ и обоснование норм их расхода при эксплуатации, ремонте, консервации и расконсервации техники;
- разработка методов оценки эксплуатационных свойств и контроля качества ГСМ, а также утилизации отработанных, неликвидных и некондиционных ГСМ.

В указанных публикациях графически изображены взаимосвязи в системе «техника – ГСМ – эксплуатация», которые со временем также претерпевали изменения.

На рис. 1 показаны трехзвенная, две четырехзвенные и трехзвенная универсальная схемы.

Эти схемы представляют взаимосвязи между элементами, входящими в сферу деятельности химмотологии.

Трехзвенная схема [1] дает принцип подхода к графическому изображению на примере поршневого двигателя.

Четырехзвенные схемы К.К. Папок [1; 2] имеют более общий характер и акцентируют внимание на раздельной роли топлива и смазочных материалов. Универсальная трехзвенная схема А.А. Браткова [4] имеет еще более общий характер. В ней объединены все ГСМ в отдельное самостоятельное звено.

Все эти схемы объективно отражают реально существующие химмотологические связи между звеньями замкнутой системы «конструкция двигателей и механизмов – состав и качество ГСМ – эксплуатация техники». Различие этих схем заключается в степени обобщения понятий.

Наряду с указанными схемами, отображающими химмотологические связи между звеньями химмотологической системы, в литературе [6; 7] опубликованы схемы, в которых дополнительно обозначено место науки химмотологии во взаимосвязи с техникой, ГСМ и эксплуатацией, что не совсем правильно отражает представление роли и места химмотологии.

Обобщение опыта, накопленного химмотологами за последние 50 лет, свидетельствует, что сферу деятельности химмотологии нельзя рассматривать изолированно от техники, ГСМ и эксплуатации. Так же как и химмотология топлив или масел, имеет право на существование химмотология двигателей или механизмов.

В монографиях, справочниках, учебных пособиях рядом исследователей рассматривается химмотологическая надежность техники как самостоятельная дисциплина в химмотологии [8; 9].

В государственном масштабе узаконено составление химмотологических карт на весьма широкий ассортимент техники. Обоснование рассматривать моторное масло как элемент конструкции двигателя опубликовано в работе [1]. Аналогично можно рассматривать химмотологические аспекты эксплуатации техники.

В связи с этим схема, отображающая место науки химмотологии, должна изображать ее не между звеньями «техника – ГСМ – эксплуатация», а включать в себя часть этих звеньев триады и выглядеть в показанном на рис. 2 виде.

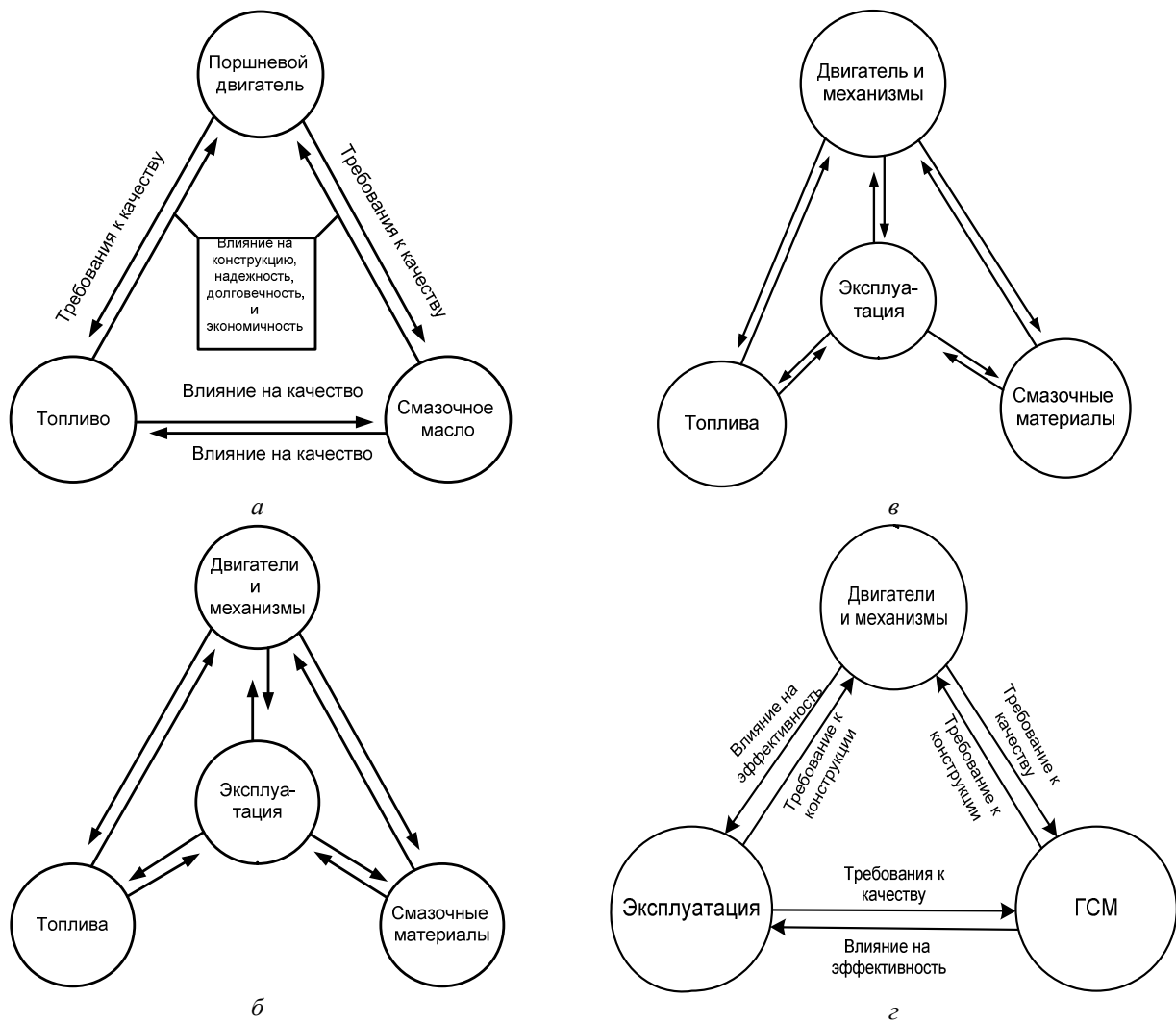


Рис. 1. Химмотологические взаимосвязи в системе «техника – ГСМ – эксплуатация»:

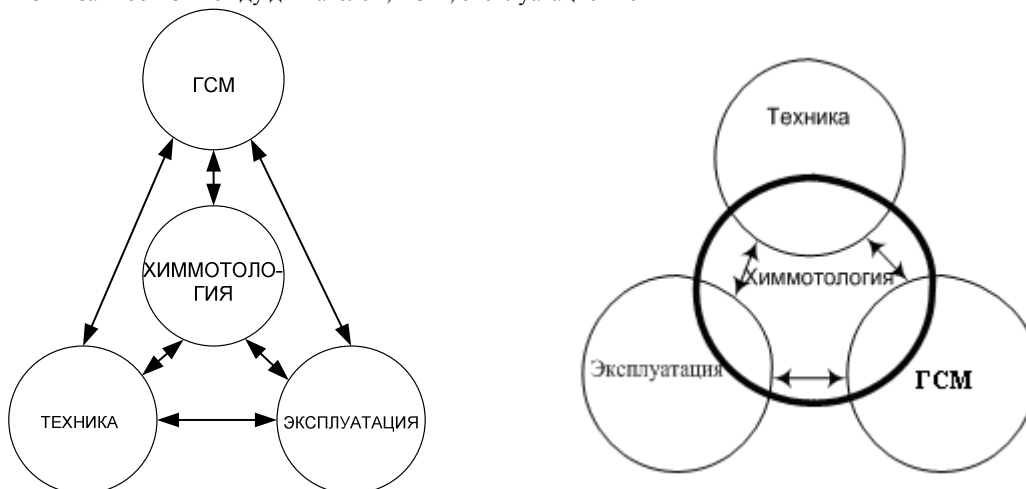
а – взаимосвязь между двигателем, топливом и смазочным маслом;*б* – химмотологическая четырехзвенная система: «двигатель – топливо – смазочное масло – эксплуатация»;*в* – взаимосвязь между двигателем, топливом и смазочным маслом при эксплуатации;*г* – взаимосвязь между двигателем, ГСМ, эксплуатацией техники

Рис. 2. Место науки химмотологии

Современная наука

В БСЭ понятие наука определено как сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности, а непосредственными целями науки являются описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, составляющих предмет ее изучения на основе открытых ее законов, т. е. теоретическое отражение действительности. Для современной науки становится все более характерным переход от предметной к проблемной ориентации, когда новые отрасли знания возникают в связи с выдвижением определенной крупной теоретической или практической проблемы. Так возникли стыковые науки, в т. ч. химмотология как проблемная наука на стыке химии, физики, машиноведения, теплотехники, экономики и др.

Структуру науки составляют научные дисциплины, которые условно разделяют на естественные, технические и общественные, различающиеся своими предметами и методами.

Задачей фундаментальных наук является познание законов, управляющих поведением и взаимодействием базисных структур природы, общества и мышления. Эти законы и структуры изучаются в чистом виде безотносительно к их возможному исполнению.

Непосредственная цель прикладных наук – применение результатов фундаментальных наук для решения не только познавательных, но и специальных практических проблем.

На стыке прикладных наук и практики развивается особая область исследований – разработки, переводящие результаты прикладных наук в форму технических процессов, конструкций, промышленных материалов и т.п.

Прикладные науки могут развиваться с преобладанием как теоретической, так и практической проблематики. Все технические науки являются прикладными.

Необходимое, существенное, устойчиво повторяющееся отношение между явлениями отражают научные законы. Они выражают связь между предметами и составными элементами предмета, между свойствами вещей и свойствами внутри вещи.

Законы могут быть действующими в ограниченной области и изучаемыми отдельными конкретными науками, более общими, изучаемыми рядом областей знания, и универсальными,

которые исследуются философией. Одни законы выражают строгую количественную зависимость между явлениями и фиксируются в науке математическими формулами, другие – не поддаются математическому выражению.

Динамические законы выражают необходимую причинную связь, при которой взаимоотношение между причиной и следствием однозначно. Статистические законы представляют собой диалектическое единство необходимых и случайных явлений. В этом случае из начального состояния системы ее последующее состояние следует неоднозначно, а с определенной вероятностью, характеризующей меру осуществимости того или иного случайного события.

С точки зрения указанных классических представлений теория любой науки по своему строению представляет внутреннюю дифференцированную, но целостную систему знаний, которую характеризует логическая зависимость одних элементов от других, выводимость содержания теории из некоторой совокупности утверждений и понятий по определенным логико-методологическим принципам и правилам.

Центральная роль в формировании теории, как правило, отводится лежащему в ее основе идеализированному объекту – теоретической модели существующих связей реальности, представленных с помощью определенных гипотетических допущений и идеализаций. Построение идеализированного объекта – необходимый этап создания любой теории в специфических для разных областей знания формах. Многообразие форм идеализации соответствует и многообразию видов теории (описательные, математизированные, дедуктивные и др.).

Энциклопедические классические представления о науке, ее структуре, законах и методах познания действительности позволяют лучше оценить современное состояние развития химмотологии и ее теории.

Учитывая, что химмотология – прикладная техническая наука, не следует ожидать открытия общих фундаментальных химмотологических законов.

Пути развития теории химмотологии

Научные законы химмотологии – это закономерности фундаментальных законов классических наук в химмотологии в зависимости от свойств ГСМ, их состава и их проявления при эксплуатации техники.

По результатам анализа публикаций последних лет можно выделить три основных направления развития теоретической составляющей химмотологии:

- исследование локальных механизмов действия компонентов и присадок различного функционального назначения в ГСМ;
- поиски более общих закономерностей в химмотологии на основе использования фундаментальных законов физики, химии и других наук;
- исследования идеализированных химмотологических процессов для прогнозирования поведения ГСМ в различных условиях применения в технике.

Исследования механизма действия присадок и изменения компонентов ГСМ в процессе эксплуатации – наиболее распространенный вид работ теоретического направления.

На основе многолетних исследований своих экспериментальных материалов, полученных с помощью машины трения и оже-спектроскопии А.Б. Виппером, ближайшим учеником К.К. Папка, был показан механизм действия дитиофосфата цинка, заключающийся в том, что специфика антиокислительного действия этой присадки во многом определяется взаимодействием ее с маслорастворимыми соединениями меди, накапливающимися в двигателе в процессе старения моторного масла, и связана с образованием SS-слоев в поверхностях трения. Тем самым раскрыта именно химмотологическая особенность взаимодействия моторного масла с материалом двигателя и условиями его работы. В этом вопросе А. Б. Випперу как химмотологу удалось более глубоко, чем известному исследователю в этой области Х. Спайксу [11], представить химмотологический процесс.

Химмотолог А.Б. Виппер Международным биографическим центром (IBC) в Кембридже (Англия) и Американским биографическим институтом (ABI) признан выдающимся ученым в области химмотологии и награжден почетной медалью «100 выдающихся ученых» (Англия) и памятной медалью «2007. Человек года» (США).

Поиск общих теоретических закономерностей химмотологии проводил Г.С. Шимонаев [4], который на основе развития фундаментальной теории окисления углеводородов, предложенной Н.Н. Семеновым, обосновал влияние свободных радикалов на эксплуатационные свойства ГСМ и считал возможным на этой основе найти количественные закономерности, позволяющие прогнозировать многие химмотологические процессы и их конечные результаты, например, поведение моторного масла в поршневом двигателе. К сожалению, эти работы в связи с кончиной Г.С. Шимонаева остались незавершенными.

Второе направление развития теории химмотологии характеризуют работы В.Л. Лашхи и Н.Н. Гришина с соавторами [10] поверхностных явлениях в ГСМ. Ученые рассматривают топлива и смазочные материалы с позиции сложных коллоидных систем, что позволяет количественно с учетом термодинамики процессов описать их состояние в любой заданный момент времени. Это дает возможность формализовать смазочные материалы как элемент расчета по аналогии с обычными механическими системами, рассматривать ГСМ как элемент конструкции техники и изучать химмотологию двигателей.

В последние годы представление о сложной коллоидной системе топлив развивали Н. М. Лихтерова и А. В. Орешенков, которые своими работами внесли вклад в теоретические представления о строении ГСМ, находящихся в процессе подготовки техники к эксплуатации и самой ее эксплуатации.

Третье направление развития теории химмотологии Ю. М. Пименов с соавторами [12] рассматривают с точки зрения представления совокупности элементарных физических, химических, физико-химических процессов как сложного химмотологического процесса.

В результатах химмотологического процесса отражаются совместное проявление элементарных процессов. Рассмотрение ГСМ ведется как материала, состоящего из одного «усредненного» углеводорода, либо из совокупности компонентов, взаимодействия которых аддитивно, либо ими можно пренебречь. Предлагается использовать химмотологический процесс как понятие для характеристики сложного процесса изменения состояния горючего, протекающего в условиях эксплуатации техники, при котором механизмы составляющих физических, химических, физико-химических процессов не рассматриваются, а анализируется «брутто-эффект», совокупный параметр превращений.

Рассмотрение химмотологического процесса как системы ведется относительно входа и выхода. Преобразование функциональных пространств входных переменных X и переменных C состояния (состава без детализации) горючего в пространство выходных переменных Y рассматривается как математическая модель химмотологического процесса, записанная в форме функционального оператора:

$$Y = \Phi(X, C).$$

В явной форме функциональный оператор Φ может быть представлен математическими уравнениями различной сложности и соотношениями эмпирического характера, дополненными необходимыми начальными и граничными условиями. Общим требованием к модели химмотологического процесса является возможность количественного переноса данных с модели на оригинал. При этом условие физической идентичности модели и оригинала не рассматривается как практически необходимое.

Таким образом можно проследить две основные тенденции в развитии химмотологии: исследование механизма действия различных химических, физических и физико-химических процессов в ГСМ при их работе в технике; исследование «брутто-эффекта» от суммарного без детализации воздействия указанных процессов на изменение эксплуатационного свойства ГСМ.

При этом выявляются теоретические количественные закономерности типа «состав – свойство» и их изменение во времени или с изменением условий работы. Эти закономерности имеют разные степени обобщения, но все же являются частными и не носят общего для химмотологии характера.

Общих закономерностей химмотологии с четом специфики прикладной науки в количественном выражении в виде законов не следует ожидать.

В то же время можно в неколичественной форме сформулировать наиболее общий закон химмотологии: эксплуатационные свойства топлив, смазочных материалов и специальных жидкостей определяются (обуславливаются) химическим составом составляющих их веществ, структурой и энергетическим состоянием их молекул. Интенсивность проявления этих свойств зависит от конструктивных особенностей двигателей (механизмов) и внешних условий, воздействующих на них.

Выводы

Интенсивность развития Теории зависит от количества проводимых теоретических обобщений постоянно нарастающего эмпирического материала, получаемого в системе «техника–ГСМ–эксплуатация». Развитие техники и необходимость рационального использования энергоресурсов потребуют в ближайшее время интенсификации исследований в области химмотологии, а значит, и в области ее теории.

Литература

1. Папок К.К. Рациональное использование топлив и масел – важнейшее условие повышения долговечности двигателей // Химия и технология топлив и масел. – 1964. – № 6. – С. 1–5.
2. Папок К.К., Рагозин Н.А. Словарь по топливам, маслам, смазкам, присадкам и специальным жидкостям (химмотологический словарь). – Изд. 4-е, пер. и доп. – М.: Химия, 1975. – 342 с.
3. Папок К.К. Химмотология топлив и смазочных масел / науч. ред. А.Б. Виппер. – М.: Воениздат, 1980. – 192 с.
4. Теоретические основы химмотологии / под ред. А.А. Браткова. – М.: Химия, 1985. – 320 с.
5. Химмотология. Словарь. Понятия, термины, определения. – М.: Знание, 2005. – 304 с.
6. Разработка, производство, применение горюче-смазочных материалов и технических средств нефтепродуктообеспечения: тез. докл. 25-й науч.-техн. конф. ГосНИИ МО РФ. – М.: Изд. центр «Новый век», 1998. – 272 с.
7. Лаиши В.Л., Гришин Н.Н., Меджибовский А.С. Развитие теоретических основ химмотологии смазочных материалов. – М.: Адванта Пресс. 2002. – 42 с.
8. Пискунов В.А., Зрелов В.Н. Влияние топлив на надежность реактивных двигателей и самолетов. Химмотологическая надежность. – М.: Машиностроение, 1975. – 270 с.
9. Химмотология в гражданской авиации: справ. / В.А. Пискунов, В.Н. Зрелов, В.Т. Василенко и др. – М.: Транспорт, 1983. – 248 с.

Стаття надійшла до редакції 25.11.08.